



Artículo Original | Original Article

Actividad antimicrobiana de extractos de *Psidium friedrichsthalianum* L., *Pterocarpus hayesii* L., *Tynanthus guatemalensis* L. y *Spondias purpurea* L.

[Antimicrobial activity of *Psidium friedrichsthalianum* L., *Pterocarpus hayesii* L., *Tynanthus guatemalensis* L. and *Spondias purpurea* L. extracts]

Edith MIRANDA-CRUZ¹, Judith ESPINOSA-MORENO¹, Dora CENTURIÓN-HIDALGO¹,
José Rodolfo VELÁZQUEZ-MARTÍNEZ¹ & Maricela de Jesús ALOR-CHÁVEZ²

¹División Académica de Ciencias Agropecuarias, ²División Académica de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, Centro, Tabasco, México. C.P. 86040, México
Contactos / Contacts: Judith ESPINOSA-MORENO - E-mail address: juespinosa@hotmail.com

Abstract

There is not much information on antimicrobial activity presented by several species traditionally used as medicinal plants in Tabasco. Antimicrobial activity of ethanolic and hexanic extracts from leaf and bark of guayaba agria (*Psidium friedrichsthalianum* L.), palo de sangre (*Pterocarpus hayesii* L.) chichimecate (*Tynanthus guatemalensis* L.) and ciruela (*Spondias purpurea* L.) was evaluated for against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 and *Bacillus cereus* ATCC 11778 by the use of agar diffusion method. Results indicate that the hexanic extract of every one of the plant species presented antimicrobial activity on at least one of the evaluated microorganisms meanwhile bark hexanic extracts did not present activity against the three microorganisms tested. The extracts that presented a Minimal Inhibitory Concentration (MIC) of $\leq 7.50 \text{ mg mL}^{-1}$ against *B. cereus* were both leaf ethanolic of *P. friedrichsthalianum* and *S. purpurea* and the *T. guatemalensis* leaf hexanic extract as well as *P. friedrichsthalianum* bark hexánico extract against *S. aureus* and *S. typhimurium*.

Keywords: microbial activity; organic extracts; medicinal plants; pathogenic bacteria.

Resumen

Existe poca información sobre la actividad antimicrobiana que pueden presentar varias plantas que han sido reportadas con uso medicinal tradicional en el Estado de Tabasco. Se evaluó la actividad antimicrobiana de los extractos etanólico y hexánico de hoja y corteza de cuatro plantas utilizadas como medicinales: guayaba agria (*Psidium friedrichsthalianum* L.), palo de sangre (*Pterocarpus hayesii* L.), chichimecate (*Tynanthus guatemalensis* L.) y ciruela (*Spondias purpurea* L.). La actividad antimicrobiana se evaluó contra *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 y *Bacillus cereus* ATCC 11778 mediante el método de difusión en agar. Los resultados indican que el extracto hexánico de cada una de las plantas presentaron actividad antimicrobiana al menos en uno de los microorganismos evaluados mientras que los extractos hexánicos de corteza no presentaron actividad contra ninguno de los tres microorganismos ensayados. Los extractos que presentaron una Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) igual o menor de 7.50 mg mL^{-1} contra *B. cereus* fueron los etanólicos de hoja de *P. friedrichsthalianum* y *S. purpurea* y el hexánico de hoja de *T. guatemalensis* así como el extracto hexánico de corteza de *P. friedrichsthalianum* contra *S. aureus* y *S. typhimurium*.

Palabras Clave: actividad antimicrobiana; extractos orgánicos; plantas medicinales; bacterias patógenas.

Recibido | Received: 15 de Febrero de 2012.

Aceptado en versión corregida | Accepted in revised form: 16 de Abril de 2012.

Publicado en línea | Published online: 30 de Julio de 2012.

Declaración de intereses | Declaration of interests: Este trabajo fue financiado por el Programa para el Fortalecimiento de la Investigación de Cuerpos Académicos (PFICA) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco a través del proyecto N° UJAT-2007-C03-23.

Este artículo puede ser citado como / This article must be cited as: Edith Miranda-Cruz, Judith Espinosa-Moreno, Dora Centurión-Hidalgo, José Rodolfo Velazquez-Martínez, Maricela de Jesús Alor-Chavez. 2012. Actividad antimicrobiana de extractos de *Psidium friedrichsthalianum* L., *Pterocarpus hayesii* L., *Tynanthus guatemalensis* L. y *Spondias purpurea* L. **Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat** 11(4): 354 – 361.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las especies vegetales poseen propiedades bactericidas, insecticidas y fungicidas. Estas propiedades se explican por la presencia de sustancias activas capaces de combatir enfermedades que potencialmente ponen en riesgo a la salud de la sociedad actual (Barquero, 2007). Desde la antigüedad, el hombre ha utilizado las plantas como fuente para la elaboración de medicamentos cuya finalidad fue y ha sido controlar la prevalencia de ciertas enfermedades infecciosas, vencer los problemas de resistencia de los microorganismos y disminuir los efectos colaterales que poseen los antimicrobianos de síntesis química (Rangel *et al.*, 2001). Algunos estudios etnobotánicos realizados en México han reportado ventajas de plantas usadas por los curanderos tradicionales para tratar enfermedades principalmente del tracto digestivo y del respiratorio (Aguilar *et al.*, 1994; Argueta *et al.*, 1997; Maldonado, 2003; Arcila-Lozano *et al.*, 2004; Benoit, 2008). Así, las plantas medicinales constituyen un grupo de gran interés debido a los principios activos presentes en ellas ya que les confieren propiedades medicinales, conservantes, bactericidas y culinarias.

En la actualidad, la medicina tradicional está siendo complementada por la medicina natural (Schroeder *et al.*, 2004). Por ejemplo, aunque los extractos vegetales están en el grupo de aditivos clasificados como sustancias aromáticas y saborizantes, en el que se incluyen diversos productos naturales, pueden utilizarse como medicamentos alternativos en todas las especies animales sin restricción alguna de su edad pero sí en la dosis del producto (Shiva, 2007). Por otra parte, existe la necesidad de hacer frente al problema de la resistencia a los antibióticos, que ha llevado a los investigadores del área de alimentos, farmacéutica y agricultura a buscar nuevas fuentes, principalmente de origen vegetal, que contengan sustancias con actividad antimicrobiana que ayuden a combatir cierto tipo de enfermedades (Collins y Wall, 2004; Shiva, 2007; Isla *et al.*, 2007). Por medio de diversos estudios se conoce que la mayoría de las especies vegetales poseen propiedades bactericidas, antiinflamatorias, antivirales, antipiréticas, insecticidas y fungicidas. Además, está bien documentado que ciertas especies poseen sustancias activas capaces de combatir eficazmente numerosas enfermedades presentes en la actualidad (Albado *et al.*, 2001; Asolini *et al.*, 2006; Idoyaga, 2005; Schlaepfer y Mendoza-Espinoza, 2010). Ejemplo de estas sustancias son los antimicrobianos

alimentarios, compuestos químicos presentes en los alimentos y que retardan el crecimiento (bacteriostáticos) o causan la muerte de los microorganismos (bactericidas), aumentando así la resistencia a la alteración de la calidad o seguridad de los alimentos (Raybaudi-Massilia *et al.*, 2006). Es importante mencionar que no existe una reglamentación o estandarización de la metodología para la evaluación de la capacidad inhibitoria de extractos de plantas *in vivo* sobre bacterias y hongos como se establece para los antibióticos. La mayoría de los métodos están basados en aquellos que son utilizados para evaluar la resistencia o susceptibilidad a antibióticos, variando la preparación del inóculo, medio de cultivo, temperatura y tiempo de incubación (Shiva, 2007). De esta manera, a pesar de que existe la necesidad de hacer frente al problema de la resistencia microbiana a los antibióticos, son pocas las investigaciones en el área de alimentos que han buscado sustancias naturales con actividad antimicrobiana. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad antimicrobiana de los extractos etanólico y hexánico de cuatro especies con uso medicinal tradicional, de acuerdo a los habitantes de la zona de estudio: guayaba agria (*Psidium friedrichsthalianum* L.), palo de sangre (*Pterocarpus hayesii* L.), chichimecate (*Tynanthus guatemalensis* L.) y ciruela (*Spondias purpurea* L.) contra tres bacterias de importancia alimentaria: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* y *Bacillus cereus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal colectado

Para este estudio se colectaron 2 kg de hojas y de corteza de guayaba agria (*P. friedrichsthalianum*), palo de sangre (*P. hayesii*), chichimecate (*T. guatemalensis*) y ciruela (*S. purpurea*) en la comunidad de Cerro Blanco 5ª Sección del Municipio de Tacotalpa, Tabasco, México, ubicada en 17° 36' Latitud N y 92° 50' Longitud O (INEGI, 2005). Las especies vegetales fueron autenticadas en del Herbario de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por la Doctora Nelly del Carmen Jiménez-Pérez.

Preparación de la muestra y obtención de extractos crudos

Las muestras colectadas se limpiaron de material extraño, se lavaron con agua purificada y se deshidrataron en un horno con circulación forzada a 40°C hasta peso constante; posteriormente, se

molieron en un molino de martillos, se tamizaron con un tamiz de malla 60 y, finalmente, se almacenaron a temperatura ambiente en frascos de Nalgene con tapa para protegerlas de la humedad y la luz. Los extractos se obtuvieron colocando 5 g de muestra (hoja o corteza) en un matraz Erlenmeyer de 500 mL y 200 mL de etanol al 96% o hexano al 98.5% (según el tipo de extracto a obtener); el matraz se colocó en agitación continua a 100 rpm por 24 h. El extracto se filtró con vacío utilizando un embudo Bushner y papel Whatman N° 4, el filtrado se concentró en un rotavapor a presión reducida y $43 \pm 2^\circ \text{C}$ hasta obtener un volumen aproximado de 10 mL. Finalmente, éste se colocó en una estufa de vacío a 45°C hasta su completa sequedad (Jiménez-Arellanes *et al.*, 2003; Gualtieri *et al.*, 2004; Ferreira *et al.*, 2006).

Perfil químico de los extractos

Para la identificación cualitativa de los diferentes grupos de metabolitos secundarios, se prepararon extractos acuoso, etanólico y etéreo por separado, a partir del material vegetal seco y molido de las plantas estudiadas, de acuerdo con las técnicas reportadas en la literatura. Cada prueba se realizó por triplicado y consistió en la determinación cualitativa de alcaloides, flavonoides y taninos por medio de reacciones coloridas; las pruebas para saponinas y alcaloides se realizaron por la presencia de espuma y precipitación, respectivamente (Espejo *et al.*, 2001; Galindo *et al.*, 1989; Cátedra de farmacognosia y productos naturales, 2001).

Actividad antimicrobiana

Para la prueba de actividad antimicrobiana se utilizó la técnica de difusión en agar con discos de papel filtro de 7 mm de diámetro previamente esterilizados, estos discos se impregnaron con una alícuota de 5 μL de extracto etanólico o hexánico previamente preparado con 20 mg del extracto seco disuelto completamente en 1 mL de disolvente (hexano o etanol) (Rangel *et al.*, 2001; Borges-Argáez *et al.*, 2007). Todos los discos impregnados se dejaron en reposo en la campana de flujo laminar hasta la completa evaporación del disolvente.

Los microorganismos prueba fueron *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 y *Bacillus cereus* ATCC 11778. El inóculo de cada bacteria se preparó sembrando cuatro colonias de la cepa correspondiente en 10 mL de caldo Infusión Cerebro Corazón (BHI) estéril en tubos de vidrio con tapón de rosca, se incubaron a 37°C durante 24 h, ajustándose la

turbidez del crecimiento al tubo N° 5 de la escala de McFarland, equivalente a 10^8 UFC/mL (NOM-181-SSA1-1998). Se adicionó 0.1 mL del inóculo en cajas Petri con agar BHI estéril distribuyéndolo uniformemente sobre la superficie del agar con una varilla de vidrio doblada en ángulo recto y se colocaron dos discos de papel filtro con el extracto correspondiente, así como un disco control positivo (ácido acético al 10%) y uno de control negativo (solución salina al 0.85% estéril); las cajas se incubaron a 37°C , realizándose la medición de los halos de inhibición de crecimiento a las 24 h. El diámetro de la zona de inhibición se midió con un vernier digital Truper® y se expresó en milímetros (Albado *et al.*, 2001; Rangel *et al.*, 2001; Asolini *et al.*, 2006; Kuete *et al.*, 2006).

Concentración Mínima Inhibitoria

La Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) de cada extracto se determinó mediante el método de diluciones seriadas dobles en medio líquido (Hernández y Rodríguez, 2001) usando caldo BHI. Para ello se prepararon 12 tubos de vidrio con tapón de rosca para cada una de las bacterias ensayadas con 1 mL del medio estéril. A su vez, en un tubo de vidrio se pesaron 600 mg de cada extracto seco y se añadieron 10 mL de agua destilada estéril, agitando hasta alcanzar una solubilidad uniforme. De esta solución, se realizaron diluciones dobles para obtener las concentraciones correspondientes a 60, 30, 15, 7.50, 3.85, 1.92, 0.096, 0.048, 0.024 y 0.012 mg mL^{-1} . Como control de esterilidad se utilizó 1 mL de agua destilada estéril y como controles positivos y de viabilidad se adicionó 1 mL de caldo BHI estéril. El inóculo bacteriano para este ensayo se preparó en 10 mL de caldo BHI estéril donde se sembraron 5 colonias de la bacteria prueba y se incubaron a 37°C durante 24 h. De este cultivo, se transfirieron 0.5 mL a un matraz Erlenmeyer de 125 mL con 30 mL de caldo BHI estéril y se incubó a 37°C durante 24 h hasta obtener la turbidez del estandar N° 5 de McFarland (Soberón *et al.*, 2007). De este matraz se adicionó 1 mL a cada uno de los tubos con las concentraciones de los extractos correspondientes y se incubaron a 37°C por 24 h. El primer tubo que no presentó crecimiento fue considerado como la CMI (Toribio *et al.*, 2005).

Diseño experimental

Para desarrollar esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial $4 \times 2 \times 2 \times 3$, donde los factores de variación fueron: especie con

cuatro niveles (guayaba agria, palo de sangre, chichimecate y ciruela); parte de la planta con dos niveles (hoja y corteza); solvente con dos niveles (etanol y hexano) y microorganismo con tres niveles (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* y *Bacillus cereus*). Los resultados están expresados como la media del halo de inhibición \pm desviación estándar de los diferentes extractos sobre los microorganismos estudiados y la Concentración Mínima Inhibitoria. Cada prueba se realizó por triplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La actividad antimicrobiana (AA) que ejercieron los extractos hexánico y etanólico tanto de hoja como de corteza de las especies vegetales estudiadas sobre las tres bacterias probadas se presenta en la Tabla 1. Con base en la naturaleza del solvente, los extractos hexánicos de hoja de las cuatro especies estudiadas presentaron actividad antimicrobiana sobre *B. cereus* presentándose el mayor halo de inhibición (15.63 ± 0.96 mm) con *S. purpurea* y el menor (10.20 ± 0.10) con *T. guatemalensis*. Los extractos hexánicos de hoja de *P. friedrichsthalianum* y *S. purpurea* presentaron

AA contra *S. typhimurium* con halos de inhibición de 9.53 ± 1.02 y 11.11 ± 1.06 mm, respectivamente. Finalmente, los extractos hexánicos de *P. friedrichsthalianum*, *P. hayessii* y *S. purpurea* presentaron halos de inhibición de 13.38 ± 2.98 , 10.45 ± 0.70 y 10.68 ± 1.33 mm, respectivamente, contra *S. aureus*. Estos datos confirman lo reportado en un estudio realizado para contribuir al conocimiento etnobotánico de cuatro plantas de las familias Myrtaceae y Laureaceae (canela, clavo, eucalipto y guayabo) ampliamente utilizadas y consumidas en México donde se demostraron diferencias entre el tipo de extracto y la actividad antimicrobiana que mostraron, siendo más eficaces los extractos no polares sobre *S. aureus* y *B. cereus* (Padrón, 2010). Por otro lado, Henao *et al.*, (2009) reportaron que el extracto etéreo y de hexano (apolares) presentaron actividad antimicrobiana contra *S. aureus*, *C. albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromona hidrófila*, *E. coli*, *Proteus mirabilis*, *Enterococcus gallinarum*, *Klebsiella pneumoniae* y *Enterobacter cloacae*.

Tabla 1
Actividad antimicrobiana (diámetro de la zona de inhibición, mm) de extractos etanólico y hexánico de cuatro especies de plantas.

Especie vegetal	Extracto	Parte vegetal	<i>S. typhimurium</i>	<i>B. cereus</i>	<i>S. aureus</i>
<i>P. friedrichsthalianum</i>	E	Hoja	-*	14.37 ± 0.58	11.72 ± 0.42
	E	Corteza	-	-	-
	H	Hoja	$9.53 \pm 1.02^{**}$	13.53 ± 4.18	13.38 ± 2.98
	H	Corteza	-	-	-
<i>P. hayessii</i>	E	Hoja	-	-	-
	E	Corteza	-	-	-
	H	Hoja	-	12.55 ± 1.96	10.45 ± 0.70
	H	Corteza	-	-	-
<i>T. guatemalensis</i>	E	Hoja	-	-	-
	E	Corteza	-	-	-
	H	Hoja	-	10.20 ± 0.10	--
	H	Corteza	-	-	-
<i>S. purpurea</i>	E	Hoja	-	8.16 ± 0.21	-
	E	Corteza	-	-	-
	H	Hoja	11.11 ± 1.06	15.63 ± 0.96	10.68 ± 1.33
	H	Corteza	-	-	-

E = etanol 98%, H = hexano 98.5%. *no presentó halo de inhibición, **los valores promedio de tres repeticiones se presentan como la media \pm desviación estándar.

En el caso del extracto etanólico de hoja de *P. friedrichsthalianum* presentó AA sobre *B. cereus* y *S. aureus* (14.37 ± 0.58 mm y 11.72 ± 0.42 mm, respectivamente) y el de *S. purpurea* únicamente contra *B. cereus* (8.16 ± 0.21 mm). Estos resultados

son similares a los reportados por Qa'dan *et al.*, (2005) quienes realizaron un estudio sobre el efecto inhibitorio de extractos de hoja de *Psidium guajava* (que pertenecen al mismo género vegetal que *P. friedrichsthalianum*) contra diversas especies de

Staphylococcus, entre ellas *S. aureus*, y encontraron que las zonas de inhibición fueron de 11.3–15.7 mm, valores que incluyen al encontrado en este estudio (11.72 ± 0.42 mm) para la misma especie. Así como Martínez *et al.*, (1997) también reportaron valores similares para el extracto etanólico de *P. guajava* que presentó actividad antimicrobiana frente a *S. aureus* y *B. subtilis* con halos de inhibición de crecimiento de 14 y 12 mm, respectivamente. Por su parte, Shahidi (2004) utilizó plantas de la medicina tradicional iraní y determinó una actividad antimicrobiana contra *B. subtilis* de 9 a 26 mm y para *S. aureus* de 10 a 24 mm. Por otro lado, Nair y Chanda (2007) trabajaron con extractos etanólicos de diez plantas medicinales en la India que presentaron actividad antimicrobiana con una zona de inhibición de 2 a 8 mm en *B. cereus* y de 1 a 4 mm en *S. typhimurium*.

Para las otras especies de plantas estudiadas en este trabajo no se encontró información en la literatura consultada (SciELO, Redalyc, Scirus, BioOne, SpringerLink, Science Direct, BioMed Central, PubMed, AJOL, DOAJ).

Al comparar estos resultados con los obtenidos de los extractos de plantas medicinales del estado de Tabasco (México) y para estos microorganismos, se

encontró que la actividad antimicrobiana de los extractos de *S. purpurea*, *P. hayessii* y *T. guatemalensis* presentaron un halo de inhibición de 8.16 ± 0.21 a 15.63 ± 0.96 mm para *B. cereus*. Estos resultados confirman lo reportado por Parekh *et al.*, (2005) quienes utilizaron extractos acuosos y metanólicos de diversas plantas medicinales para determinar la potencialidad antibacteriana en cinco microorganismos y también encontraron que *Bacillus* fue el más susceptible dado el tamaño del halo de inhibición que presentó. Finalmente, ninguno de los extractos hexánicos o etanólicos de corteza de las cuatro especies estudiadas, presentó AA contra los microorganismos probados.

Con respecto a la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) se encontró que *B. cereus* y *S. typhimurium* presentaron una CMI de 3.85 mg mL^{-1} con los extractos hexánico de corteza y etanólico de hoja de *P. friedrichsthalianum* (Tabla 2) por lo que se consideran como los más sensibles ya que presentaron la CMI más baja. Por otro lado, una CMI de 7.50 mg mL^{-1} la presentó *S. aureus* para el extracto hexánico de corteza de *P. friedrichsthalianum* y *B. cereus* para los extractos hexánico de hoja de *T. guatemalensis* y etanólico de hoja de *S. purpurea*.

Tabla 2
Concentración Mínima Inhibitoria (mg extracto seco mL^{-1} de solución) de extractos etanólico y hexánico de cuatro especies de plantas

Especie vegetal	Tipo de Extracto	Parte vegetal	<i>S. typhimurium</i>	<i>B. cereus</i>	<i>S. aureus</i>
<i>P. friedrichsthalianum</i>	E	Hoja	15	3.85	15
	E	Corteza	>60	15	30
	H	Hoja	15	30	30
	H	Corteza	3.85	15	7.50
<i>P. hayesii</i>	H	Hoja	15	30	>60
	H	Corteza	30	15	30
	E	Hoja	>60	>60	60
	E	Corteza	>60	>60	>60
<i>T. guatemalensis</i>	E	Hoja	>60	>60	>60
	E	Corteza	>60	>60	30
	H	Hoja	30	7.50	>60
	H	Corteza	>60	>60	15
<i>S. purpurea</i>	E	Hoja	>60	7.50	30
	E	Corteza	15	60	30
	H	Hoja	>60	15	>60
	H	Corteza	60	15	30

E = etanol 98%, H = hexano 98.5%

Las concentraciones de 15, 30 y mayor de 60 mg mL^{-1} no se consideraron con actividad antimicrobiana de acuerdo al trabajo realizado por Salinas *et al.* (2009) donde reconocen que la concentración del extracto crudo que se puede utilizar

como antimicrobiano es de 2.5 a 8 mg mL^{-1} . Es importante mencionar que para esta especie no se encontraron reportes sobre la CMI, sin embargo para el género *Psidium*, en particular de la especie *P. guajava*, existen varios reportes donde se menciona la

actividad antimicrobiana contra diversos microorganismos. Por ejemplo, Gnan y Demello (1999) reportaron que el extracto de hoja de *P. guajava* presentó actividad antimicrobiana para nueve diferentes cepas de *S. aureus* con una concentración 6.5. mg mL⁻¹, mientras que Rogerio *et al.*, (2005) reportaron actividad para el extracto de etanol-agua de 125 a 250 µg mL⁻¹ para hoja y para corteza de 62.5 a 125 µg mL⁻¹ en *S. aureus*. Para el caso de extractos metanólicos de plantas del norte de Argentina, Salvat *et al.* (2004) reportaron actividad contra *S. typhimurium* con 0.32 a 0.5 mg mL⁻¹ considerando a este microorganismo como resistente.

En este trabajo se encontró que los extractos, tanto etanólico como hexánico, de *P. hayesii* presentaron la CMI de 15 a mayor de 60 mg mL⁻¹ frente a los tres microorganismos ensayados por lo que se consideran sin actividad antimicrobiana. Para el

extracto hexánico de la hoja de *T. guatemalensis* y el etanólico de la *S. purpurea* también presentaron actividad antimicrobiana al haber obtenido 7.50 mg de mL⁻¹ para el *B. cereus*. Además, los extractos de la corteza de ambas especies vegetales, y con los dos solventes probados, no presentaron actividad antimicrobiana.

Por otro lado, se observó la presencia abundante de taninos (Tabla 3) en la corteza de *P. friedrichsthalianum*, que presentó las mejores CMI; aunque es en las hojas donde están presentes todos los compuestos analizados, entre los grupos químicos identificados, pero en menor cantidad, por lo que podría inferirse que son los taninos los que poseen la actividad antimicrobiana. Se ha reportado que en hojas de *M. indica* los alcaloides, taninos y saponinas son los responsables de la actividad antimicrobiana (Bbosa *et al.*, 2007).

Tabla 3
Análisis cualitativo de metabolitos secundarios de extractos etanólico y hexánico de cuatro especies de plantas

Especie vegetal	Parte vegetal	Alcaloides	Saponinas	Flavonoides	Taninos	Antocianinas
<i>P. friedrichsthalianum</i>	hoja	+	++	+	+	+
	corteza	-	++	+	+++	++
<i>P. hayesii</i>	hoja	+	++	++	-	+
	corteza	nd	nd	nd	nd	nd
<i>T. guatemalensis</i>	hoja	nd	nd	nd	nd	nd
	corteza	-	+	++	-	+
<i>S. purpurea</i>	hoja	+	+	+	++	++
	corteza	-	-	-	++	-

Presentes en pequeña cantidad (+), Presentes en mediana cantidad (++), Presentes en abundancia (+++), Ausentes (-), No determinados (nd).

CONCLUSIONES

La menor Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) la presentó *P. friedrichsthalianum* con 3.85 mg mL⁻¹ con los extractos etanólico de hoja y hexánico de corteza contra *B. cereus* y *S. typhimurium*. El extracto hexánico de corteza de *P. friedrichsthalianum* presentó una CMI de 7.50 mg mL⁻¹ contra *S. aureus* y así como los extractos hexánico de hoja de *T. guatemalensis* y el etanólico de hoja de *S. purpurea* frente a *B. cereus*. Estos resultados confirman que estas tres especies vegetales pueden ser consideradas con actividad antimicrobiana promisorio y se debe continuar investigando para caracterizar las sustancias bioactivas presentes para encontrar futuras aplicaciones.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Programa para el Fortalecimiento de la Investigación de Cuerpos Académicos (PFICA) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco a través del proyecto N° UJAT-2007-C03-23.

REFERENCIAS

- Aguilar A, Camacho JR, Chino S, Jácquez P, López ME. 1994. **Herbario Medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social. Información Etnobotánica.** Instituto Mexicano del Seguro Social, México.
- Albado PE, Saez FG, Grabiell AS. 2001. Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial del *Origanum vulgare* (orégano). **Rev Med Hered** 12: 16 - 19.

- Arcila-Lozano CC, Loarca-Piña G, Lecona-Urbe S, González de Mejía E. 2004. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. **Arch Latinoam de Nutr** 54: 100 - 111.
- Argueta VA, Cano A, Rodarte M. 1997. **Atlas de las Plantas Medicinales de la Medicina Tradicional Mexicana**. Instituto Nacional Indigenista, México.
- Asolini FC, Tedesco AM, Carpes ST, Feraz C, Alencar SM. 2006. Antioxidant and antibacterial activities of phenolic compounds from extracts of plants used as tea. **Braz J Food Technol** 9: 209 - 215.
- Barquero AA. 2007. Plantas sanadoras: pasado, presente y futuro. **Rev Quím Viva** 6: 19 - 35.
- Bbosa GS, Kyegombe BD, Ogwal-Okeng J, Bukenya-Ziraba R, Odyek O, Waako P. 2007. Antibacterial activity of *Mangifera indica* (L.) **Afr J Ecol** 45: 13 - 16.
- Benoit J. 2008. Formas de transformación del conocimiento de la medicina tradicional en los pueblos nahuas del municipio de Hueyapan, Sierra Norte de Puebla. **Cuicuilco** 15: 181 - 196.
- Borges-Argáez R, Canche-Chay I, Peña-Rodríguez LM, Said-Fernández S, Molina-Salinas GM. 2007. Antimicrobial activity of *Diospyros anisandra*. **Fitoterapia** 78: 370 - 372.
- Cátedra de farmacognosia y productos naturales. 2001. **Revelamiento fitoquímico de especies vegetales utilizadas en la medicina popular**. Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.
- Collins JD, Wall PG. 2004. Food safety and animal production system: controlling zoonoses at farm level. **Rev Sci Tech Off Int Epiz** 23: 685 - 700.
- Espejo O, Ebrard J, Hersch P, Aguilar A, Navarrete A, Becerril MC. 2001. **Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos**. Secretaría de Salud, Ejemplar No. 1339. México.
- Ferreira LMR, Sousa LJ de, Feitosa DSA, Caño AMC, Goulart SAAE, Genet JP, Marquez B, Neuville L, Moreau N. 2006. Anti-bacterial activity of some Brazilian medicinal plants. **J Ethnopharmacol** 105: 137 - 147.
- Galindo WF, Rosales M, Murgueitio E, Larrahondo JE. 1989. Sustancias antinutricionales en las hojas de guamo, nacedero y matarratón. **Livestock Res Rural Develop** 1: 1 - 8.
- Gualtieri M, Villalta C, Guillen AM, Lapenna EA. 2004. Determinación de la actividad Antimicrobiana de los extractos de la *Azadirachta indica* A. Juss (Neem). **Rev Inst Nac Hig Rafael Rangel** 35: 12 - 16.
- Gnan SO, Demello MT. 1999. Inhibition of *Staphylococcus aureus* by aqueous goiaba extracts. **J Ethnopharmacol** 68: 103 - 108.
- Henao J, Muñoz LJ, Ríos VE, Padilla L, Giraldo GGA. 2009. Evaluación de la actividad antimicrobiana de los extractos de la planta *Lippia origanoides* H.B.K. cultivada en el Departamento del Quindío. **Rev Invest Univ Quindio** 19: 159 - 164.
- Hernández DL, Rodríguez JM. 2001. Actividad antimicrobiana de plantas que crecen en Cuba. **Rev Cub Plant Med** 6: 44 - 47.
- Idoyaga MA. 2005. Reflexiones sobre la clasificación de medicinas. Análisis de una propuesta conceptual. **Scripta Ethnol** 27: 111 - 147.
- INEGI. 2005. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tacotalpa, Tabasco. Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.
- Isla M, Arias M, Ordoñez A, Zampini I, Sajur S, Ferullo M, Alberto M, Nieva Moreno MI, Sayago JE, Negrillo L, Torres S, Cuello S, Rojo S, Yurquina RS, Ordoñez R. 2007. Especies vegetales de interés regional con potenciales aplicaciones en la industria farmacéutica, alimenticia y agricultura. **Bol Latinoam Caibe Plant Med Aromat** 6: 411 - 412.
- Jiménez-Arellanes A, Meckes M, Ramírez R, Torres J, Luna-Herrera J. 2003. Activity against multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* in Mexican plants used to treat respiratory diseases. **Phytother Res** 17: 903 - 908.
- Kuete V, Tangmouo JG, Penlap BV, Ngounou FN, Lontsi D. 2006. Antimicrobial activity of the methanolic extract from the stem bark of *Tridesmostemon omphalocarpoides* (Sapotaceae). **J Ethnopharmacol** 104: 5 - 11.
- Maldonado MF. 2003. **Flora medicinal de Tabasco**. ISPROTAB, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.
- Martínez MJ, Molina N, Boucourt E. 1997. Evaluación de la actividad antimicrobiana del *Psidium guajava* L. (Guayaba). **Rev Cub Plant Med** 2: 12 - 14.

- Nair R, Chanda VS. 2007. Antibacterial activities of some medicinal plants of the western region of India. **Turk J Biol** 31: 231 - 236.
- NOM-181-SSA1-1998. **Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Requisitos sanitarios que deben cumplir las sustancias germicidas para tratamiento de agua, de tipo doméstico.** Norma Oficial Mexicana.
- Padrón MB. 2010. **Componentes químicos con actividad bactericida, fungicida y citotóxica de plantas de la familia Myrtaceae y Lauraceae.** Tesis de grado Doctor en Ciencias con Acentuación en Química de Productos Naturales. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Parekh J, Jadeja D, Chanda S. 2005. Efficacy of aqueous and methanol extracts of some medicinal plants for potential antibacterial activity. **Turk J Biol** 29: 203 - 210.
- Qa'dan F, Thewaini AJ, Ali DA, Afifi R, Elkhawad A, Matalka, KZ. 2005. The Antimicrobial Activities of *Psidium guajava* and *Juglans regia* leaf extracts to acne-developing organisms. **Am J Chin Med** 33: 197 - 204.
- Rangel D, García I, Velasco J, Buitrago D, Velasco E. 2001. Actividad antimicrobiana de los extractos etanólico, acetónico y acuoso de *Baccharis nitida* (Ruiz et Pavon) Pers. **Rev Fac Farm** 42: 43 - 46.
- Raybaudi-Massilia M, Soliva FR, Martín BO. 2006. **Uso de agentes antimicrobianos para la conservación de frutas frescas y frescas cortadas.** Proyecto XI.22 Desarrollo de tecnología para la conservación de vegetales frescos cortados. I Simposio Ibero-Americano de Vegetales Frescos Cortados, San Pedro, SP, Brazil.
- Rogerio SN, Aparicio GCD, Schiavini MS, Vataru NC, Prado DFB. 2005. An evaluation of antibacterial of *Psidium guajava* (L.). **Braz Arch Biol Technol** 48: 429 - 436.
- Salinas SDO, Arteaga NGL, León RI, Dorado RO, Valladares CMG, Navarro GVM. 2009. Antimicrobial activity of medicinal plants from the Huatla biosphere reserve in Morelos (México). **Polibotánica** 28: 213 - 225.
- Salvat A, Antonacci L, Fortunato RH, Suarez EY, Godoy HM. 2004. Antimicrobial activity in methanolic extracts of several plant species from northern Argentina. **Phytomedicine** 11: 230 - 234.
- Schlaepfer L, Mendoza-Espinoza JA. 2010. Las plantas medicinales en la lucha contra el cáncer, relevancia para México. **Rev Mex Cienc Farmaceuticas** 41: 18 - 27.
- Schroeder MA, López AE, Martínez GC. 2004. **Resultados preliminares del análisis foliar de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown, *Pluchea sagittalis* (Lamb) Cab., *Petiveria alliacea* L. y *Ocimum selloi* Benth.** Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste.
- Shahidi BGH. 2004. New approaches in screening for antibacterials in plants. **Asian J Plant Sci** 3: 55 - 60.
- Shiva RCM. 2007. **Estudio de la actividad antimicrobiana de extractos naturales y ácido orgánicos. Posible alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento.** Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, España.
- Soberón JR, Sgariglia MA, Sampietro DA, Quiroga EN, Vattuone, MA. 2007. Antibacterial activity of plant extracts from northwestern Argentina. **J Appl Microbiol** 102: 1450 - 1461.
- Toribio MS, Oriani DS, Fernández JG, Skliar MI. 2005. Actividad antimicrobiana de *Verbesina encelioides*. **Inv Vet** 7: 41 - 45.